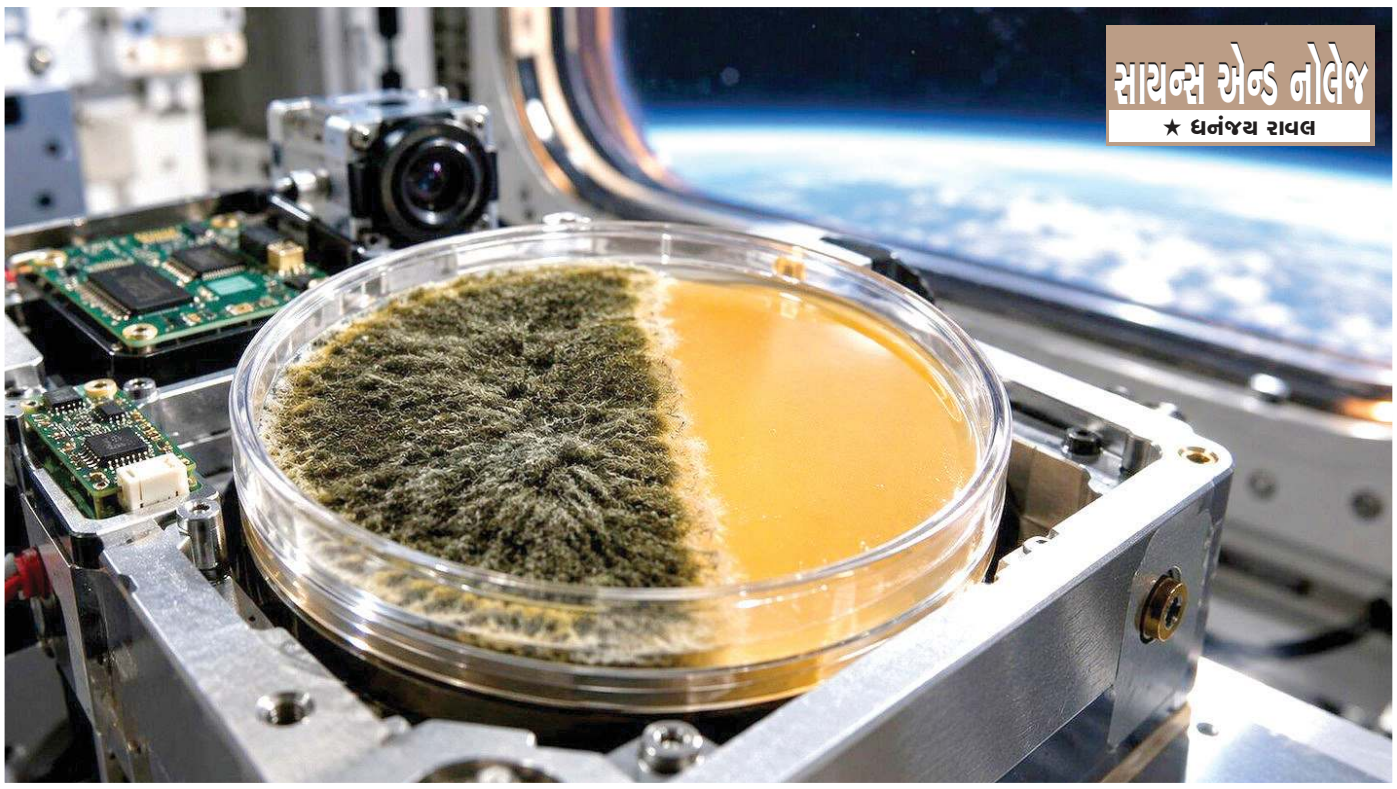
ફૂગ જેવો નાનકડો જીવ અવકાશયાત્રીઓને કિરણોત્સર્ગથી બચાવશે



વિજ્ઞાનજગતને નવી પ્રક્રિયાની ખબર પડવા જઈ રહી છે, પ્રકાશસંશ્લેષણ (Photosynthesis) ની જેમ કાળી ફૂગ કિરણોત્સર્ગની ઊર્જાનો ઉપયોગ પોતાની જૈવિક પ્રક્રિયાઓ માટે કરશે તો આ પ્રક્રિયાને રેડિયોસિન્થેસિસ/રેડિયોસંશ્લેષણ અથવા કિરણોત્સર્ગી સંશ્લેષણ નામ આપવામાં આવ્યું છે

અત્યાર સુધી તો વૈજ્ઞાનિકો જીવજંતુઓ અને પશુપંખીઓમાં રહેલી કુદરતી કરામતને આધારે જાત જાતની વસ્તુઓ બનાવતા હતા. જેમ કે કિંગફિશરની ઝડપથી ઊડવાની ક્ષમતાને આધારે બુલેટ ટ્રેન બનાવી. ડ્રેગન ફલાય નામના જીવડાને આધારે નાસાએ ડ્રેગન ફલાય બનાવીને મંગળના ઉપગ્રહ ટાઇટન ઉપર મોકલવાની યોજના બનાવી છે. વળી એ જ ડ્રેગન ફલાય નામના જીવડાની શિકાર કરવાની પદ્ધતિનો ઉપયોગ હવે મિસાઈલ બનાવવામાં થશે પરંતુ હવે તો કુદરતના એ જીવનો સીધો ઉપયોગ કરીને જ અવકાશયાત્રીઓને કિરણોત્સર્ગથી બચાવવાની વાત શરૂ થઈ છે, ચંદ્ર ઉપર અને મંગળ ઉપર આવાસ બનાવવા માટે પણ આ જીવના કોટિંગનો ઉપયોગ કરવાની વાતો થઈ રહી છે.

26 એપ્રિલ, 1986ના રોજ યુક્રેનના ચેર્નોબિલ પરમાણુ વીજમથકમાં ભયાનક અકસ્માત થયો. રિએક્ટરમાં વિસ્ફોટ થતાં મોટા પ્રમાણમાં કિરણોત્સર્ગી પદાર્થો પર્યાવરણમાં ફેલાયા. રિએક્ટર નંબર 4નો વિસ્તાર અત્યંત જોખમી બની ગયો. આ દુર્ઘટનાના આશરે એક દાયકા પછી, 1997માં, યુક્રેનનાં ફૂગવિજ્ઞાની નેલી ઝડાનોવા અને તેમની ટીમે રિએક્ટરના ખંડેરોમાં સૂક્ષ્મ જીવોનો અભ્યાસ કર્યો. ત્યાં કૉંક્રિટની દીવાલો પર કાળી ફૂગ વિકસતી જોવા મળી. સંશોધકોએ કિરણોત્સર્ગથી દૂષિત વિસ્તારોમાં ફૂગની કુલ 37 પ્રજાતિઓ નોંધેલી. તેમાંથી એક પ્રજાતિનું વૈજ્ઞાનિક નામ Cladosporium sphaerospermum છે. આ ફૂગની વિશેષતા એ છે કે તેના કોષોમાં મેલેનિન નામનું કાળું રંગદ્રવ્ય મોટી માત્રામાં હોય છે.

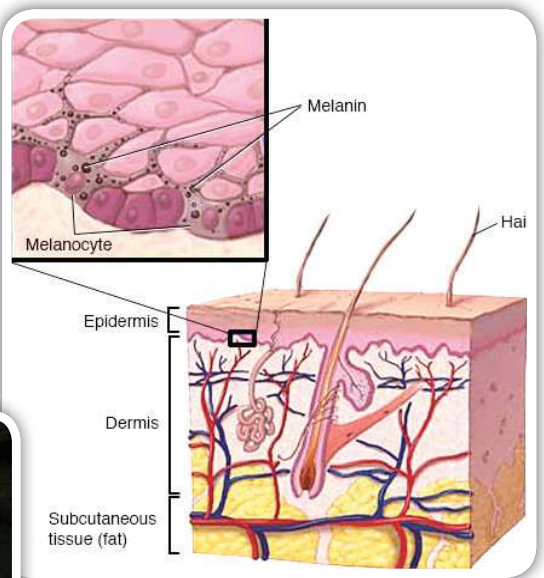
આપણી ત્વચા, વાળ અને આંખોના રંગ માટે મેલેનિન જવાબદાર છે. ત્વચામાં રહેલું મેલેનિન સૂર્યનાં કેટલાક હાનિકારક અલ્ટ્રાવાયોલેટ કિરણોથી રક્ષણ આપવામાં મદદ કરે છે. કાળી ફૂગમાં પણ મેલેનિન હોય છે, જે કિરણોત્સર્ગની અસર સામે ટકી રહેવામાં મદદ કરી શકે છે. આયનાઇઝિંગ કિરણોત્સર્ગ એટલે એવું કિરણોત્સર્ગ, જે જીવંત કોષોની અંદરના અણુઓને નુકસાન પહોંચાડી શકે છે. તે DNAને પણ નુકસાન કરી શકે છે. ફૂગમાં રહેલું મેલેનિન આ ઊર્જાના કેટલાક ભાગને શોષી શકે છે અને કોષોને થતાં નુકસાનને મર્યાદિત કરવામાં મદદ કરી શકે છે પરંતુ વૈજ્ઞાનિકોને એક બીજો રસપ્રદ સવાલ થયો: શું આ ફૂગ માત્ર કિરણોત્સર્ગનો સામનો કરે છે કે પછી તેમાંથી ઊર્જા પણ મેળવી શકે છે?

વર્ષ 2007માં એકાતેરિના દાદાશોવા, આર્ટુરો કાસાદેવાલ અને તેમના સાથી સંશોધકોએ મેલેનિન ધરાવતી ફૂગ પર અભ્યાસ કર્યો. તેમણે જોયું કે કિરણોત્સર્ગના સંપર્કમાં આવવાથી મેલેનિનના ઇલેક્ટ્રોનિક ગુણધર્મોમાં ફેરફાર થઈ શકે છે. કેટલાક પ્રયોગોમાં કિરણોત્સર્ગના સંપર્કમાં આવેલી ફૂગની વૃદ્ધિ સરખામણીના નમૂનાઓ કરતાં વધુ જોવા મળી. આ પરિણામથી એક નવી સંભાવના સામે આવી. છોડ સૂર્યપ્રકાશની મદદથી પોતાનો ખોરાક બનાવે છે. આ પ્રક્રિયાને પ્રકાશસંશ્લેષણ (Photosynthesis) કહે છે. તો શું કાળી ફૂગ પણ કિરણોત્સર્ગની ઊર્જાનો ઉપયોગ પોતાની જૈવિક પ્રક્રિયાઓ માટે કરી શકે? આ સંભવિત પ્રક્રિયાને રેડિયોસિન્થેસિસ - રેડિયોસંશ્લેષણ (અથવા કિરણોત્સર્ગી સંશ્લેષણ) (Radiosynthesis) નામ આપવામાં આવ્યું. ડિસેમ્બર 2018માં Cladosporium sphaerospermum ફૂગના નમૂનાને આંતરરાષ્ટ્રીય અવકાશમથક (International Space Station -ISS) પર મોકલવામાં આવ્યા.



પૃથ્વીથી આશરે 400 કિલોમીટર ઉપર પરિક્રમા કરતા આ અવકાશમથકમાં પ્રયોગ લગભગ 26 દિવસ ચાલ્યો. સંશોધકો ફૂગની વૃદ્ધિ અને કિરણોત્સર્ગને રોકવાની તેની ક્ષમતા તપાસવા માગતા હતા. આ માટે અવકાશમાં રાખેલા નમૂનાની પૃથ્વી પર સમાન પરિસ્થિતિમાં રાખેલા નમૂના સાથે સરખામણી કરવામાં આવી. પ્રયોગમાં બે રસપ્રદ અવલોકનો નોંધાયાં.

અવકાશમાં રાખવામાં આવેલા ફૂગના નમૂનાની વૃદ્ધિ પૃથ્વી પરના સરખામણીના નમૂના કરતાં આશરે 21% વધુ નોંધાઈ. જો કે આ વધારાનું કારણ કિરણોત્સર્ગ જ હતું. સૂક્ષ્મ ગુરુત્વાકર્ષણ અને પ્રયોગની અન્ય પરિસ્થિતિઓ પણ વૃદ્ધિને અસર કરી શકે છે. વૈજ્ઞાનિકોએ ફૂગનું માત્ર 1.7 મિલિમીટર જાડું સ્તર રાખ્યું હતું. તેની નીચે મૂકેલા સંવેદકોએ કિરણોત્સર્ગના પ્રમાણમાં આશરે 0.84 %નો ઘટાડો નોંધ્યો. આ ઘટાડો બહુ નાનો હતો. તેથી આટલું પાતળું ફૂગનું સ્તર અંતરિક્ષયાત્રીઓને સુરક્ષિત રાખવા માટે પૂરતું નથી. તેમ છતાં, આ પ્રયોગે તપાસવાનો એક નવો માર્ગ ખોલ્યો. શું ફૂગમાંથી મળતી જૈવિક સામગ્રી ભવિષ્યમાં અવકાશયાન માટે રક્ષણાત્મક સ્તર (layer) બની શકે?



પૃથ્વીનું વાતાવરણ અને ચુંબકીય ક્ષેત્ર આપણને અવકાશમાંથી આવતા ઘણા હાનિકારક કણોથી રક્ષણ આપે છે પરંતુ જ્યારે અંતરિક્ષયાત્રીઓ ચંદ્ર કે મંગળ તરફ લાંબી સફરે જાય છે ત્યારે તેઓ વધુ કિરણોત્સર્ગના સંપર્કમાં આવી શકે છે. તેના બે મુખ્ય સ્રોત છે. પહેલો, સૂર્યમાંથી આવતા ઊર્જાવાન કણો, જે સૂર્યની કેટલીક પ્રવૃત્તિઓ દરમિયાન અવકાશમાં ફેલાય છે. બીજો, આકાશગંગામાંથી આવતાં કોસ્મિક કિરણો, જેમાં અત્યંત ઊર્જાવાન કણો હોય છે. લાંબા સમય સુધી આવા કિરણોત્સર્ગના સંપર્કમાં રહેવાથી કેન્સરનું જોખમ વધી શકે છે અને શરીરના કોષો તથા ચેતાતંત્રને નુકસાન થઈ શકે છે. અવકાશયાનમાં ઍલ્યુમિનિયમ, પાણી અને અન્ય સામગ્રીનો ઉપયોગ રક્ષણ માટે થાય છે પરંતુ વધારાની સામગ્રીનું વજન અવકાશયાનને અવકાશમાં મોકલવાનો ખર્ચ વધારે છે. વળી, દરેક પ્રકારના કિરણોત્સર્ગ સામે એક જ સામગ્રી સમાન અસરકારક હોતી નથી.આથી વૈજ્ઞાનિકો હલકી અને અસરકારક રક્ષણાત્મક સામગ્રી શોધી રહ્યા છે. મેલેનિનયુક્ત ફૂગ આ સંશોધનનું એક રસપ્રદ ક્ષેત્ર છે.

કલ્પના કરો કે ભવિષ્યમાં માણસો મંગળ પર વસાહત બનાવે. પૃથ્વી પરથી દરેક બાંધકામની વસ્તુ લઈ જવાને બદલે ત્યાં ઉપલબ્ધ માટી અને જૈવિક સામગ્રીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે તો? વૈજ્ઞાનિકો ફૂગની મદદથી હલકી બાંધકામ સામગ્રી વિકસાવવાની શક્યતાઓ પણ તપાસી રહ્યા છે. જો ભવિષ્યમાં ફૂગમાંથી એવી સામગ્રી બનાવી શકાય, જે મજબૂત હોય અને કિરણોત્સર્ગ સામે અસરકારક રક્ષણ આપે, તો તેનો ઉપયોગ અવકાશી રહેઠાણોમાં થઈ શકે પરંતુ આ વિચાર હજી પ્રારંભિક અને સૈદ્ધાંતિક તબક્કામાં છે. અવકાશમથક પરનો પ્રયોગ પ્રયોગશાળામાં ઉછેરેલા ફૂગના નમૂના પર કરવામાં આવ્યો હતો. વાસ્તવિક અવકાશી રહેઠાણોમાં તેનો ઉપયોગ કરતાં પહેલાં તેની મજબૂતી, ટકાઉપણું અને કિરણોત્સર્ગ સામે રક્ષણ આપવાની ક્ષમતા અંગે ઘણું સંશોધન કરવું પડશે.

અવકાશમથક પરના પ્રયોગમાં કિરણોત્સર્ગ ઘટાડવાની તેની ક્ષમતા અત્યંત મર્યાદિત હતી. છતાં, તેના અભ્યાસથી મેલેનિન અને જૈવિક સામગ્રીના ઉપયોગ વિશે નવા પ્રશ્નો ઊભા થયા છે. કદાચ ભવિષ્યમાં વૈજ્ઞાનિકો કુદરતી રંગદ્રવ્યો અને ફૂગમાંથી એવી સામગ્રી વિકસાવી શકે, જે અવકાશયાનને હલકાં રાખવામાં અને અંતરિક્ષયાત્રીઓને વધુ સુરક્ષિત બનાવવામાં મદદ કરે. વિજ્ઞાનની દુનિયામાં ક્યારેક એક નાનકડો જીવ પણ માનવજાતની ભવિષ્યની અવકાશયાત્રાઓ માટે નવી દિશા ખોલી શકે છે. ચેર્નોબિલની આ કાળી ફૂગ તેનું જ એક રસપ્રદ ઉદાહરણ છે!